

Métodos de Propagação de Tungue (*Aleurites fordii*)



ISSN 1678-2518

Dezembro, 2013

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 187

Métodos de Propagação de Tungue (*Aleurites fordii*)

Sérgio Delmar dos Anjos e Silva

Dante Trindade de Ávila

Rogério Ferreira Aires

Rérinton Joabel Pires de Oliveira

Éberson Diedrich Eicholz

Embrapa Clima Temperado

Pelotas, RS

2013

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: BR 392 Km 78

Caixa Postal 403, CEP 96010-971 - Pelotas, RS

Fone: (53) 3275-8100

Home page: www.cpact.embrapa.br

E-mail: cpact.sac@embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Ariano Martins de Magalhães Júnior

Secretária-Executiva: Bárbara Chevallier Cosenza

Membros: Márcia Vizzotto, Ana Paula Schneid Afonso, Giovani Theisen, Luis Antônio Suita de Castro, Flávio Luiz Carpena Carvalho.

Suplentes: Isabel Helena Verneti Azambuja, Beatriz Marti Emygdio

Supervisão editorial: Antônio Luiz Oliveira Heberlê

Revisão de texto: Ana Luiza B. Viegas

Normalização bibliográfica: Fábio Lima Cordeiro

Editoração eletrônica e capa: Renata Abreu Serpa

Foto capa: Paulo Lanzetta

1ª edição

1ª impressão (2013): 30 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Clima Temperado

Métodos de propagação de tungue (*Aleurites fordii*) / Sérgio Delmar dos Anjos e Silva et al. – Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2013.

28 p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 1678-2518, 187)

1. Produção de mudas. 2. Enxertia. 3. Estaquia. 4. Propagação sexuada. I. Silva, Sérgio Delmar dos Anjos e. II. Ávila, Dante Trindade de. III. Aires, Rogério Ferreira. IV. Oliveira, Rérinton Joabel Pires de. V. Eicholz, Éberson Diecrich. VI. Série.

CDD 633.8593

© Embrapa 2013

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Material e Métodos	12
Resultados e Discussão.....	18
Conclusões	25
Agradecimentos.....	25
Referências	25

Métodos de Propagação de Tungue (*Aleurites fordii*)

*Sérgio Delmar dos Anjos e Silva*¹

*Dante Trindade de Ávila*²

*Rogério Ferreira Aires*³

*Rérinton Joabel Pires de Oliveira*⁴

*Éberson Diedrich Eicholz*⁵

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo estudar a viabilidade técnica de diferentes métodos de propagação de tungue. Para tanto, foram realizados dois experimentos de quebra de dormência em sementes de tungue, quatro experimentos de diferentes tipos de enxertias e um de propagação por estaquia, todos conduzidos em estufa agrícola coberta com plástico transparente e casa de vegetação na Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Nos experimentos de quebra de dormência foram utilizados níveis de ácido giberélico, imersão em água quente, níveis de frio e escarificação mecânica; nos experimentos de enxertia, foram utilizados três métodos: borbulha do tipo “T” invertido, garfagem do tipo fenda cheia, utilizando ramos herbáceos e garfagem do tipo inglês complicado, utilizando ramos semilenhosos; no experimento de estaquia utilizou-se níveis de ácido indolbutírico. O material propagativo utilizado nos experimentos de enxertia e estaquia foi coletado de plantas matrizes pertencentes

¹ Eng.-agrôn., D.Sc., pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, sergio.anjos@embrapa.br.

² Eng.agrôn., bolsista Capes de Doutorado no PPG Sistemas de Produção Agrícola Familiar, UFPel, Pelotas, RS, dtavila@ymail.com.

³ Eng.-agrôn. D.Sc., pesquisador da Fepagro, Vacaria, RS, aires@ymail.com.

⁴ Eng.agrôn., bolsista Capes de Doutorado no PPG Sistemas de Produção Agrícola Familiar, UFPel, Pelotas, RS, ttavila@gmail.com.

à coleção de tungue instalada na Embrapa Clima Temperado. Na propagação sexuada observou-se que o tratamento com ácido giberélico antecipa a emergência das plântulas de tungue. Na propagação vegetativa o melhor método para enxertia em tungue é o de garfagem do tipo fenda cheia com ramos herbáceos; e a concentração de 2.000 mg L⁻¹ de ácido indolbutírico proporcionou estacas de melhor qualidade.

Palavras-chave: Produção de mudas, enxertia, estaquia, propagação sexuada

Tung (*Aleurites fordii*) propagation methods

Abstract

The objective of this study was to evaluate technical feasibility of different methods of spreading tung. Therefore, two experiments were carried out to break seed dormancy tung, evaluating four different types of experiments and a grafting propagation by cuttings, all conducted in a greenhouse conditions at Embrapa Temperate Agriculture, Pelotas, Rio Grande do Sul State, Brazil. In the experiments of dormancy levels gibberellic acid, soaking in hot water, levels of cold and mechanical scarification were used; in grafting experiments, we used three methods: pimple type inverted "T", like cleft grafting using branches herbaceous grafting and type complicated english using semi-ligneous branches, in the cutting experiment we used levels of IBA. The grafts used in the experiments grafting and cuttings were collected from mother plants belonging to Embrapa Temperate Agriculture. In sexual propagation, we conclude that gibberellic acid anticipates seedling emergence of tung. In vegetative propagation, the best method for grafting in tung is the type of cleft grafting with herbaceous and concentration of 2000 mg.L⁻¹ IBA provided better quality stakes.

Index terms: Seedling production, grafting, cutting, sexual propagation

Introdução

O tungue (*Aleurites fordii*) é originário da Ásia, sendo plantado comercialmente na América do Sul, África, Estados Unidos e China. No Brasil foi introduzido no início do Século XX e é encontrado principalmente nos municípios da Serra Gaúcha (GRUSZYNSKI et al., 2003).

A provável origem do tungue remete à região sudoeste da China, vale do Yang-Tzé (Lat. 30° N) (Figura 1). O tungue pertence à família Euforbiácea, gênero *Aleurites*. Atualmente, várias espécies do gênero *Aleurites* ocorrem naturalmente nos países do sudeste asiático. De acordo com Blackmon (1943), em observações feitas na Flórida, EUA, há cinco espécies no gênero *Aleurites*, com tolerância a baixas temperaturas, são elas: *fordii*, *montana*, *moluccana*, *cordata* e *trisperma*. A *A. fordii* é uma das mais tolerantes às baixas temperaturas, e as *A. cordata* e *A. trisperma* são as menos tolerantes.

A sua dispersão pelo mundo ocorreu, principalmente no século XX, pós-guerra, devido ao interesse no óleo. Há registros de ocorrência em todos os continentes, no entanto, países como China, Estados Unidos, Paraguai, Argentina, Brasil, Austrália e alguns países do leste asiático possuem produção expressiva.

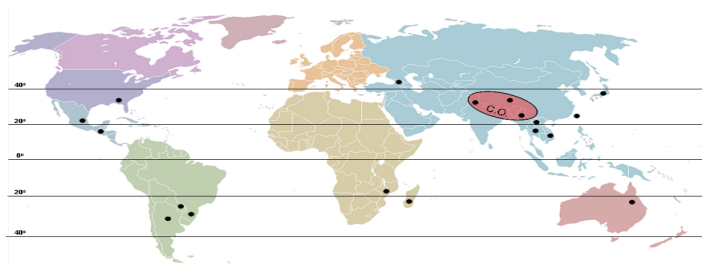


Figura 1. Distribuição de *A. fordii* no mundo e provável centro de origem (C.O.). Os pontos indicam relatos de ocorrência. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2012.

A espécie é cultivada com objetivo de produzir óleo, que é extraído das sementes. Segundo Duke (1983) o teor de óleo da amêndoa (endosperma) pode chegar a 63% de seu peso. Esse produto é muito

valorizado na indústria de tintas e resinas, tendo como principal característica a secagem rápida.

Apesar do tungue ser considerado como uma boa alternativa para a agricultura gaúcha, sua produção ainda é irrelevante no Estado do Rio Grande do Sul. Um dos fatores limitantes na ampliação das áreas de cultivo é a propagação, pois o uso de sementes não é recomendado, devido à segregação genética. A micropropagação e o enraizamento de estacas têm apresentado algumas limitações, onerando os custos de produção.

Sendo assim, a produção de mudas é feita com o uso de sementes e as consequências negativas são notáveis nos plantios, como desuniformidade na floração e na maturação dos frutos, diferença de porte e no vigor das plantas; irregularidade da produção (cor, tamanho e características qualitativas do óleo), entre outros (GRUSZYNSKI, 2002). Essas desuniformidades dificultam a estimativa de produção, o controle de patógenos, bem como o manejo da cultura.

Outro ponto crucial da propagação sexuada é o longo período necessário para a germinação das sementes, que chega a mais de quatro meses, em alguns casos. Este atraso é ocasionado pela dormência das sementes. Assim, há necessidade de se conhecer técnicas que possam contribuir na superação do estágio de dormência, visando uma germinação rápida e homogênea (VIEIRA; FERNANDES, 1997).

Segundo Torres e Santos (1994), a dormência pode ser devida a vários fatores: impermeabilidade do tegumento à água e a gases, ou exigências especiais de luz ou temperatura. Dessa forma, foram estudados vários métodos para superação da dormência (POPINIGIS, 1977). A eficiência desses métodos depende do tipo e do grau de dormência, que é variável entre as espécies (ALVES et al., 2006). No caso das sementes de tungue, poucos são os estudos realizados nessa área.

A escarificação é uma boa prática para romper esta impermeabilidade, pois ocasiona rachaduras no tegumento das sementes, que possibilitam a absorção de água e trocas gasosas, favorecendo

o início do processo de germinação. O ácido giberélico (AG₃) é um regulador de crescimento frequentemente utilizado como complemento à escarificação, pois acelera a germinação, bem como modifica o crescimento e o desenvolvimento de plantas, por funcionar na regulação da divisão e do alongamento das células e também intermediando os efeitos de estímulos ambientais no desenvolvimento das plantas. Fatores ambientais como fotoperíodo, luz e temperatura podem alterar os níveis de giberelinas ativas, afetando passos específicos na rota de sua biossíntese (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Dadas as demandas dos setores científico e produtivo é necessário encontrar alternativas viáveis para a propagação da espécie. A propagação vegetativa é tecnicamente recomendável, pois apresenta como vantagens a rapidez na produção da muda, a manutenção das características genéticas da planta-mãe, sendo fundamental na preservação das características agronômicas, diminuindo o período improdutivo das plantas e permitindo a seleção de plantas e preservação de genótipos (PETRY et al., 1999; FACHINELLO et al., 2005). Além disso, pode-se dar preferência a genótipos com características desejáveis, como resistência a pragas e doenças, tolerância a estresses abióticos e de melhor aproveitamento dos recursos hídricos e nutricionais do solo, entre outros (ELDRIGE et al., 1994). No entanto, são raras as referências sobre métodos viáveis de propagação vegetativa do tungue.

Entre as alternativas de propagação assexuada a estaquia mostra-se interessante, pois, de acordo com Fachinello et al. (2005), permite a obtenção de plantas com as mesmas características genéticas da planta-matriz, em curto espaço de tempo, sendo de baixo custo e fácil execução, além de garantir a uniformidade do pomar. No entanto, as porcentagens de enraizamento obtidas no processo de multiplicação por estaquia são variáveis em função de diversos fatores, por exemplo, genéticos e ambientais.

A enxertia é outra alternativa utilizada principalmente em espécies de difícil enraizamento (KALIL FILHO et al., 2001). De acordo com Fachinello et al. (2005), há vários tipos de enxertia: enxertia de

borbulha, placa ou escudo, anel e gema com lenho; enxertia de garfagem do tipo fenda cheia, fenda simples ou inglês simples e fenda dupla ou inglês complicado; e enxertia de encostia simples, lateral inglesa e no topo.

A escolha do método de propagação varia de acordo com o objetivo, a espécie envolvida, a época do ano, a habilidade do executor, o tipo e a quantidade de material disponível, as condições ambientais, a disponibilidade de recursos físicos, financeiros e humanos, dentre outros (WENDLING et al., 2005).

Neste sentido, este trabalho tem como objetivo avaliar os diferentes métodos de propagação sexuada e assexuada de tungue, visando identificar os melhores métodos para a produção de mudas.

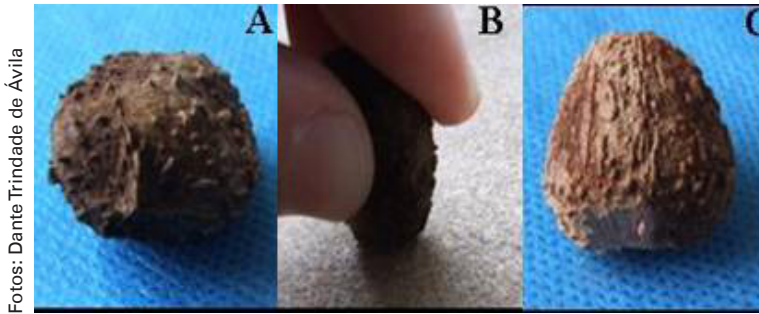
Material e Métodos

A. Propagação de tungue por sementes

As sementes utilizadas para os experimentos de quebra de dormência foram provenientes de amostras coletadas em plantios comerciais da Serra Gaúcha e mantidas para secagem em temperaturas de 25 °C a 35 °C, pelo período de sete dias.

I. Experimento 1

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. As sementes foram escarificadas manualmente e individualmente com uma lixa para madeira nº 60 (Figura 2).



Fotos: Dante Trindade de Ávila

Figura 2. Semente de tungue antes da escarificação manual (A); escarificação manual da semente com a utilização de lixa (B); e semente após a escarificação manual (C). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2012.

Os fatores e níveis testados foram: temperatura em dois níveis (4 °C e temperatura ambiente) e ácido giberélico (AG_3) com dois níveis, (0 e 500 mg L⁻¹). Com frio as sementes foram mantidas em câmara fria a 4 °C, durante 456 horas, as demais mantidas em temperatura ambiente (entre 20 °C e 25 °C). Após, as sementes foram embebidas por 24 horas em água, para os tratamentos com e sem frio, e embebidas em solução contendo água mais AG_3 , sendo que o AG_3 foi diluído em álcool.

Os tratamentos utilizados foram: T1 (Temperatura ambiente + embebição em água por 24 horas); T2 (4°C + embebição em água por 24 horas); T3 (temperatura ambiente + solução com água e 500 mg L⁻¹ de AG_3); T4 (4 °C + 500 mg L⁻¹ de AG_3). A parcela experimental foi composta por 15 sementes semeadas (individualmente) em sacos plásticos de polietileno perfurados, contendo mistura de terra e areia (3:1 v/v), a semeadura ocorreu no dia 29 de janeiro de 2008. Os sacos permaneceram em sistema *floating* durante o período do experimento e regado diariamente. O delineamento experimental utilizado foi de blocos completos ao acaso, com três repetições.

As variáveis analisadas foram percentagem de emergência das plântulas, velocidade de emergência (em dias), altura das plântulas aos 14 dias após a emergência (medida indireta de vigor) e a altura das plantas aos 60 dias após a emergência.

II. Experimento 2

O segundo experimento foi realizado no período de outubro a dezembro de 2009, em duas etapas. A primeira delas em laboratório e, posteriormente, em casa de vegetação.

No laboratório, onde há maior controle do ambiente, foram realizados os tratamentos para imersão das sementes em água. Após, foram semeadas em células de bandeja de poliestireno expandido, com substrato Plantmax®, e mantidas em casa de vegetação até o fim do experimento, no sistema *floating*.



Figura 3. Experimento 2, quebra de dormência em sementes de tungue. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2012.

Como tratamento padrão as sementes foram embebidas durante 48 horas em água destilada. Para o aquecimento da água utilizou-se micro-ondas e um termômetro para verificação da temperatura desejada em cada tratamento, quando verificado a temperatura, as sementes foram embebidas, por 48 horas, e mantidas no laboratório. Os tratamentos realizados nas sementes foram: T1 (testemunha sem escarificação manual); T2 (testemunha com escarificação manual); T3 (escarificação manual + 1.000 mg L⁻¹ AG₃); T4 (embebição em água a temperatura inicial de 60 °C); T5 (embebição em água a temperatura inicial de 70 °C); T6 (embebição em água a temperatura inicial de 80 °C); T7 (embebição em água a temperatura inicial de 90 °C); e T8

(embebição em água a temperatura inicial em ponto de ebulição).

A parcela foi composta por 25 sementes, o delineamento experimental utilizado foi de blocos completos ao acaso, com quatro repetições.

A análise da percentagem de emergência das plântulas foi realizada em quatro diferentes datas, aos 15, 26, 43 e 60 dias após a semeadura (DAS). Os dados foram submetidos ao teste de Duncan, ao nível de 5% de significância, para comparação entre as médias dos tratamentos.

B. Propagação de tungue por enxertia

Para a propagação assexuada foram testadas três técnicas de enxertia:

I) borbulha do tipo “T” invertido, II) garfagem do tipo fenda cheia, utilizando ramos herbáceos e III) garfagem do tipo inglês complicado, utilizando ramos semilenhosos.

Os porta-enxertos utilizados, para os experimentos de borbulha e garfagem de ramos herbáceos, foram plantas de tungue (com seis meses de idade) oriundas de sementes de uma mesma planta. Os porta-enxertos utilizados no experimento de garfagem, do tipo inglês complicado, foram plantas de tungue oriundas do experimento 2 de quebra de dormência.

I. Borbulha do tipo “T” invertido

O material utilizado para o experimento de borbulha foi coletado de plantas pertencentes ao banco de germoplasma de tungue (BAG) da Embrapa Clima Temperado, no dia de realização do experimento. As borbulhas foram coletadas e transportadas em papel toalha umedecido até o local onde foi realizada a enxertia.

O experimento foi implantado em março de 2009. Os enxertos foram realizados pela mesma pessoa e amarrado com fita plástica transparente (Figura 3). As três repetições com 15 plantas foram dispostas aleatoriamente em estufa agrícola cobertos com poliestileno transparente.

No dia seguinte foi realizada a quebra da parte aérea do porta-enxerto

a fim de concentrar assimilados e fotoassimilados na região da enxertia e mensurado o diâmetro do porta-enxerto, a dois centímetros abaixo do ponto de enxertia. Aos 30 e 60 dias, após a enxertia, foram mensurados novamente o diâmetro do porta-enxerto e a porcentagem de brotação dos enxertos.



Figura 4. Enxertia de borbulha em tungue. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2012.

II. Garfagem do tipo fenda cheia, utilizando ramos herbáceos

Os ramos herbáceos utilizados para este experimento foram coletados de plantas do BAG, instalado na Embrapa Clima Temperado. Os ramos foram coletados envolvidos em papel toalha umedecido e transportado até o local da enxertia.

O experimento foi implantado em março de 2009. Os enxertos foram realizados pela mesma pessoa e amarrados com fita plástica transparente (Figura 4). As três repetições com 10 plantas foram dispostas aleatoriamente em estufa agrícola coberta com poliestileno transparente.

No dia seguinte, após a enxertia, foi mensurado o diâmetro do porta-enxerto e do garfo (2 cm do local da enxertia), bem como o



Figura 5. Enxertia de garfagem em tungue. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS. 2012

comprimento do porta-enxerto e do garfo. Aos 30 e 60 dias após a enxertia foram mensurados novamente o diâmetro do porta-enxerto e do enxerto e a porcentagem de brotação dos enxertos.

III. Garfagem do tipo inglês complicado utilizando ramos semilenhosos

O material da garfagem do tipo inglês complicado foi coletado de plantas selecionadas nos plantios de tungue, localizados nos municípios de Veranópolis e Fagundes Varela, ambos no RS. Para a enxertia foram utilizadas a ponta e a base dos ramos semilenhosos, para o transporte até o local da enxertia utilizou-se de papel umedecido.

Este experimento foi implantado em agosto de 2010. Os enxertos foram realizados pela mesma pessoa e amarradas com fita biodegradável. As três repetições com 60 plantas foram dispostas aleatoriamente em estufa agrícola coberta com poliestileno transparente.

No dia seguinte após a enxertia foi mensurado o diâmetro do porta-enxerto e do garfo, a dois centímetros do local da enxertia, bem como o comprimento do porta-enxerto e do garfo. Aos 60 dias após a

enxertia foram mensurados novamente o diâmetro do porta-enxerto e do enxerto e a porcentagem de brotação.

Propagação de tungue por estaquia semilenhosa

Para a realização do trabalho foram retirados ramos de tungue da coleção de trabalho da Embrapa Clima Temperado. Os ramos foram colhidos em 17/02/2011, imersos em 2 L de água por 1 hora e logo depois segmentados em 12 cm de comprimento. Como tratamento foram utilizados cinco concentrações do regulador de crescimento ácido indolbutírico (AIB) de 0, 100, 500, 1.000 e 2.000 mg L⁻¹, via líquido, dissolvido em hidróxido de sódio (NaOH) a 1 mol L⁻¹ e diluído com água destilada. As estacas tiveram suas bases mergulhadas na solução de regulador por um período de 10 minutos, antes de serem estaqueadas no substrato. As estacas foram plantadas verticalmente e enterradas 40%. Utilizou-se caixa de polietileno contendo vermiculita expandida como substrato. As estacas foram acondicionadas em casa de vegetação com temperatura controlada entre 20 °C e 25 °C, regadas três vezes ao dia.

O experimento foi conduzido no período de 17 de fevereiro a 6 de maio de 2011. Ao final do experimento foi avaliada a porcentagem de enraizamento das estacas; o número de raízes das estacas e a porcentagem de brotamento das estacas.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três repetições e parcelas compostas de dez plantas.

Resultados e Discussão

Propagação por sementes

Experimento I

A germinação das sementes de tungue é lenta e errática, podendo chegar a mais de quatro meses. Webster (1948) e Duke (1983) atribuem ao tegumento rígido e espesso, a provável causa do atraso na emergência. De acordo com estes autores o tegumento

impede a absorção de água, necessária para o início do processo de germinação.

Casagrande Júnior et al. (2006) testaram três tratamentos para acelerar a emergência. O melhor resultado foi obtido com a escarificação mecânica, com 85% de emergência, aos 60 dias após a semeadura, contra 16% da testemunha. Casagrande Júnior et al. (2007) obtiveram 75% de emergência aos 45 dias após a semeadura com escarificação mecânica seguida de imersão em água por 24 horas. Os mesmos autores obtiveram um resultado ainda melhor, 95% de emergência aos 25 dias, com escarificação seguida de imersão em solução de $1.000 \text{ mg L}^{-1} \text{ AG}_3$ por 24 horas.

Neste experimento, houve diferença significativa para velocidade de emergência, vigor e percentagem de emergência (Tabela 1). Os tratamentos 3 (temperatura ambiente + solução com água e 500 mg L^{-1} de AG_3) e 2 (4°C + embebição em água por 24 horas) aceleraram o processo de emergência das plântulas, o que demonstra que a utilização de frio pode estimular a produção endógena de AG_3 nas sementes.

Para a variável vigor o tratamento que apresentou a melhor resposta foi o número 3, com 17 cm, diferindo significativamente (Tukey $p<0,05$) dos demais tratamentos. Este resultado era esperado, uma vez que o AG_3 estimula o alongamento do caule, controla vários aspectos da germinação, incluindo a quebra de dormência e a mobilização das reservas do endosperma (TAIZ; ZEIGER, 2009). No entanto, ao final do experimento (60 DAS) a variável altura não diferiu estatisticamente para os tratamentos testados, variando de 15 cm a 19 cm, e altura média de 17 cm.

O tratamento 3 teve a maior emergência, com 91%. No entanto, não diferiu significativamente dos tratamentos 4 e 1, ao final do experimento. O tratamento que obteve menor emergência ou valor absoluto foi o 2, mas não diferiu dos tratamentos 4 e 1.

Os resultados demonstram que a concentração de 500 mg L^{-1} de AG_3 já é suficiente para acelerar a emergência do tungue.

Tabela 1. Efeito e tratamentos para superação de dormência de sementes de tungue, na VE - velocidade de emergência das plântulas (em dias); Vigor aos 14 dias após a emergência; Altura aos 60 dias após a emergência; e porcentagem de emergência. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2012.

Tratamentos	VE*	Vigor (cm)*	Altura (cm)**	% emergência*
T ₁	24 B	12 b	15 ns	72 ab
T ₂	20 B	11 b	18	68 b
T ₃	19 A	17 a	19	91 a
T ₄	21 B	14 b	19	77 ab
Média	21	14	18	77
C.V.	6,9	9,7	17	13,2

*médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan (a=0,05);

**ns = médias não diferem estatisticamente.

Experimento II

Houve diferença significativa para a emergência de plântulas nas diferentes datas avaliadas (Tabela 2), o tratamento testemunha sem escarificação obteve a maior porcentagem de emergência aos 60 dias após a semeadura (DAS), não diferindo significativamente dos tratamentos 2, 4, 5 e 6, destes apenas o T6 (tratamento com 80 °C) ficou abaixo da média registrada aos 60 DAS.

Os tratamentos 7 e 8 foram os que resultaram em menor porcentagem de plântulas emergidas, possivelmente a alta temperatura empregada tenha afetado negativamente os mecanismos fisiológicos das sementes e a viabilidade do embrião, atrasando a germinação da semente e causando sua morte, respectivamente (Tabela 2).

Os tratamentos 4 e 5 obtiveram resultados superiores à média, tanto aos 43 DAS como aos 60 DAS. No entanto, não diferiram das testemunhas, o que demonstra que a imersão das sementes em água quente proporciona microrrachaduras no tegumento, favorecendo a absorção de água pelo embrião, e conseqüentemente, a germinação (Tabela 2).

Tabela 2. Efeito e tratamentos para superação de dormência de sementes de tungue em porcentagem de emergência aos 15, 26, 43 e 60 dias após a semeadura (DAS). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2012.

Tratamentos	15 DAS		26 DAS		43 DAS		60 DAS	
T ₁ sem esc.	0	c	35	b	85	a	87	a
T ₄ 60 °C	0	c	35	b	79	a	83	a
T ₅ 70 °C	0	c	34	b	70	ab	78	a
T ₂ esc	38	b	66	a	75	ab	74	ab
T ₆ 80 °C	0	c	34	b	69	ab	71	abc
T ₃ AG ₃	46	a	61	a	61	bc	61	bc
T ₇ 90 °C	0	c	26	b	52	cd	55	cd
T ₈ PE	0	c	15	b	38	d	39	d
média	10,5		38		65,75		71,75	
C.V.	41,14		23,84		11,86		10,32	

*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan (a=0,05)

Os tratamentos 2 (com escarificação) e 3 (escarificação + 1000 mg L⁻¹ AG₃) aceleraram a emergência de plântulas (aos 15 DAS), diferindo dos demais, sendo que o tratamento 3 acelerou e uniformizou a emergência das plântulas, porém com menor porcentagem de emergência, concordando com Casagrande Júnior et al. (2006) que obtiveram germinação de 85% de sementes de tungue aos 60 dias após a semeadura, utilizando a escarificação manual.

Cabe destacar que aos 43 DAS todos os tratamentos atingiram a germinação máxima, com exceção dos tratamentos 4 e 7 (60° e 90°). Casagrande Júnior et al. (2006) verificaram que a emergência das plântulas teve início aos 50 DAS, sendo que o tratamento com escarificação apresentava 25% de emergência. Neste experimento, a máxima emergência ocorre aos 60 DAS, essa diferença talvez seja pelo fato de que as sementes utilizadas eram da safra 2008/2009, já no trabalho acima citado os autores não divulgaram a origem das sementes utilizadas.

Propagação de tungue por enxertia

A enxertia de garfagem, utilizando ramos herbáceos foi a que apresentou os melhores resultados, com 80% de pega (Tabela 3).

Nas variáveis avaliadas, diâmetro inicial e final de porta-enxerto e garfo, não houve diferença significativa. O diâmetro inicial dos porta-enxertos, tanto utilizados na enxertia de borbulha, quanto nos utilizados na enxertia de garfagem são semelhantes (Tabela 3).

Tabela 3. Avaliações em enxertos de tungue. Diâmetro inicial e final do porta-enxerto (DIPE e DFPE), diâmetro inicial e final do garfo (DIG e DFG) e porcentagem de pega para enxertia de borbulha (EnxBorb), garfagem de fenda cheia (EnxFC) e inglês complicado utilizando a ponta (EnxICP) e a base do ramo (EnxICB). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2012.

Trat.	DIPE (mm)	DFPE (mm)	DIG (mm)	DFG (mm)	% Pega
	21,7	22,8	-	-	20
EnxFC	22,7	24,4	15,8	17,7	80
EnxICP	8,6	9,4	7,3	9,2	19
EnxICB	9,1	10,7	8,3	10,6	28

O índice de pega da enxertia de borbulha foi de 20%, resultado insatisfatório se comparado com outras culturas De acordo com Reis et al. (2010) e Chalfun e Hoffmann (1997) os índices de pega do pessegueiro são superiores a 90%.

Os resultados da pega das enxertias de garfagem, do tipo inglês complicado, utilizando a ponta e a base dos ramos, foram semelhantes ao da enxertia de borbulha, sendo que para os enxertos com a ponta dos ramos a pega foi de 19% e para a enxertia que se utilizou da base dos ramos a pega foi de 28% (Tabela 3 e Figura 6).



Figura 6. Enxertia de garfagem, do tipo inglês complicado, utilizando a ponta (A) e a base (B) dos ramos. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS. 2012

Propagação de tungue por estaquia semilenhosa

Conforme apresentado na Tabela 4 ocorreu interação significativa ($P < 0,05$) para as variáveis porcentagens de estacas enraizadas e número médio de raízes por estaca. A porcentagem de estacas enraizadas nos tratamentos com 500, 1.000 e 2000 mg L⁻¹ de AIB foram superiores ao controle e ao tratamento com 100 mg L⁻¹ de AIB. Para a variável porcentagem de estacas brotadas, os tratamentos com AIB não diferiram do controle. Quanto ao número médio de raízes por estaca, os tratamentos com 500, 1.000 e 2.000 mg L⁻¹ de AIB foram superiores ao tratamento com 100 mg L⁻¹ e controle, sendo que o tratamento com 2000 mg L⁻¹ de AIB foi superior aos demais.

De modo geral verificou-se que a concentração de 2000 mg L⁻¹ de AIB foi a que apresentou o enraizamento com mudas de melhor qualidade. Tal comportamento está concordante com Alvarenga e Carvalho (1983) que afirmam que quando a auxina é aplicada a uma estaca, há um efeito estimulador, até um ponto máximo a partir do qual qualquer acréscimo torna-se inibitório, isto pode ser verificado neste experimento, onde se observa um aumento no enraizamento até a concentração de 2000 mg L⁻¹ de AIB.

Tabela 4. Porcentagem de estacas com raízes, porcentagem de estacas com brotações, número médio de raízes por estaca, em estacas semilenhosas de tungue tratadas com diferentes concentrações de AIB submetidas ao processo de enraizamento em 17/02/11. Embrapa ClimaTemperado, Pelotas/RS. 2012.

	% de estacas enraizadas	% de estacas brotadas	Nº médio de raízes por estaca
Controle	0b	60a	0d
AIB 100 mg.L ⁻¹	0b	50a	0d
AIB 500 mg.L ⁻¹	33a	63a	4,2c
AIB 1000 mg.L ⁻¹	40a	53a	6,5b
AIB 2000 mg.L ⁻¹	40a	70a	9,9a

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na vertical diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade de erro.

A obtenção de um satisfatório percentual de enraizamento com estacas semilenhosas, ratifica a citação de Hartmann et al. (2002) que, para espécies de difícil enraizamento, é necessário coletar estacas em período correspondente a esta época. Afirmam também que o índice de enraizamento em espécies decíduas é maior, quando as folhas tiverem se expandido completamente e os ramos alcançado certo grau de lignificação.



Figura 7. Estaca enraizada de tungue, aos 80 DAS, submetidas ao processo de enraizamento. Embrapa ClimaTemperado, Pelotas, RS, 2012.

De modo geral, os resultados das avaliações dos métodos de propagação utilizados foram satisfatórios. No entanto, sugere-se dar continuidade nos trabalhos de métodos e épocas para a enxertia e enraizamento, visando melhorar a eficiência das técnicas e assim poder indicar a melhor época e método para a propagação do tungue.

Conclusões

O tratamento com escarificação mecânica seguido de imersão em solução de 500mg mL^{-1} de AG_3 antecipa a emergência das plântulas de tungue.

O melhor método para enxertia em tungue é o de garfagem do tipo fenda cheia com ramos herbáceos.

A concentração de 2.000 mgL^{-1} proporcionou estacas semilenhosas de melhor qualidade.

Agradecimentos

Este estudo foi realizado com apoio do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Referências

ALVARENGA, L. R.; CARVALHO, V. D. Uso de substâncias promotoras de enraizamento de estacas frutíferas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 101, p. 47-59, 1983.

ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, A. U. Ácido sulfúrico na superação da dormência de unidades de dispersão de juazeiro (*Zizyphus joazeiro* MART.). **Revista Árvore**, v. 30, n. 2, p. 187-195, 2006.

BLACKMON, G. H. The tung oil industry. **Botanical Review**, v.9, p.1-40, 1943.

CASAGRANDE JUNIOR, J. G.; SILVA, S. D. dos A. e; MOREIRA, L. L.; AIRES, R. F. Avaliação de métodos para acelerar o processo de obtenção de mudas de tungue. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS GRADUAÇÃO DA EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, 1., Pelotas, 2006. **Anais:** idéias, inovação e tecnologia. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. p. 135-137 (Embrapa Clima Temperado. Documento, 168).

CASAGRANDE JUNIOR, J. G.; SILVA, S. D. dos A. e; AIRES, R. F.; OLIVEIRA, A. C. B. de; EMYGDIO, B. M. Método para acelerar a germinação de sementes de tungue. In: SIMPÓSIO ESTADUAL DE AGROENERGIA, 1.; REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE AGROENERGIA DO RS, 1., 2007, Pelotas. **Anais...**, Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007.

CHALFUN, N. N. J.; HOFFMANN, A. Propagação do pessegueiro e da ameixeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 189, p. 23-29, 1997.

DUKE, J. A. **Aleurites fordii**. Handbook of energy crops. 1983. Disponível em: < http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Aleurites_fordii.html> Acesso em: 17 nov 2011.

ELDRIDGE, K.; DAVIDSON, J.; HARDWIID, C.; WYK, G. van. **Eucalypt domestication and breeding**. Oxford: Clarendon Press, 1994. p. 228-246.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília, Embrapa Informações Tecnológicas, 2005. 221 p.

GRUSZYNSKI, C.; ANGHINONI, I.; MEURER, E. J.; KÄMPF, A. N. Misturas de casca de tungue e casca de arroz carbonizada no enraizamento de *Dendranthema morifolium* Tzevelev 'golden polaris' sob método de transpiração. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 9, n. 1, p. 63-70, 2003.

GRUSZYNSKI, C. **Resíduo agro-industrial "Casca de Tungue" como componente de substrato para plantas**. 2002. 99 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 7. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2002. 880 p.

KALIL FILHO, A. N.; HOFFMANN, H. A.; TAVARES, F. R. **Mini-garfagem: um novo método para a enxertia do mogno sul-americano (*Swietenia macrophylla* King.)**. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 4p. (Embrapa Florestas. Comunicado Técnico, 62).

PETRY, C. **Plantas ornamentais: aspectos para a produção**. Passo Fundo: EDIUPF. 1999. 155 p.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289 p.

REIS, J. M. R.; CHALFUN, N. N. J.; REIS, M. de A. Métodos de enxertia e ambientes na produção de mudas de pessegueiro cv. 'diamante'. **Pesquisa Agropecuaria Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 2, p. 200-205, abr./jun. 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819 p.

TORRES, S. B.; SANTOS, D. S. B. Superação de dormência em sementes de *Acacia senegal* (L.) Willd. e *Parkinsonia aculeata* L. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 16, n. 1, p. 54-57, 1994.

VIEIRA, I. G.; FERNANDES, G. D. **Métodos de quebra de dormência de sementes**. Informativo Sementes Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF), 1997.

WEBSTER, C. C. The effect of seed treatments, nursery technique and storage methods on the germination of tung seed. **East African Agricultural and forestry Journal**, Quênia, v. 14, p. 38-48, 1948.

WENDLING, I.; PAIVA, H. N. de; GONÇALVES, W. **Técnicas de produção de mudas de plantas ornamentais**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2005. v. 3, 223 p.



CGPE 10734